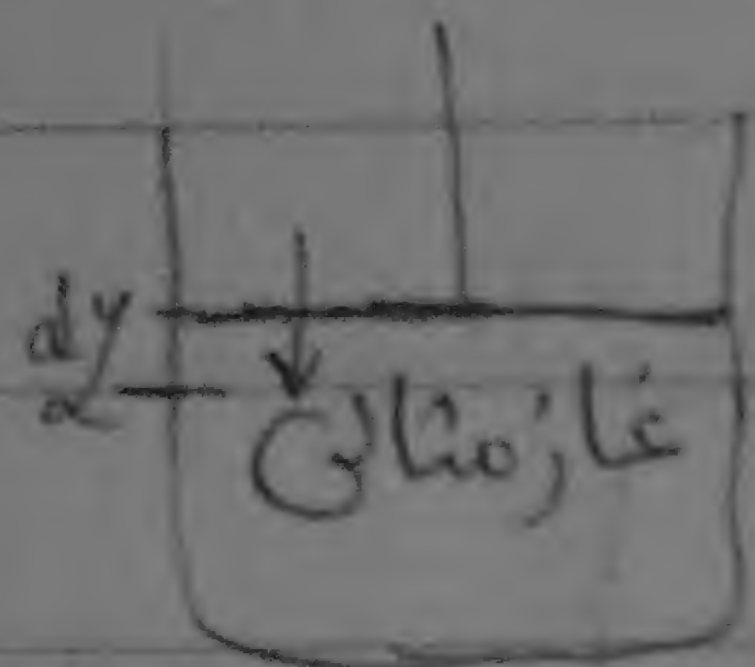


## الديناميكا الحرارية

حركة (شغل) ← طاقة حرارية



piston مكبس

$$dW = F dy$$

$$dW = P A dy$$

$$dW = P dV \quad \#$$

[1] الشغل :

[2] العمليات ::

[P] عملية إيزوكلورية (isochoric)

(isovolumetric)

$$V = \text{const}$$

$$dQ = 0 + dE$$

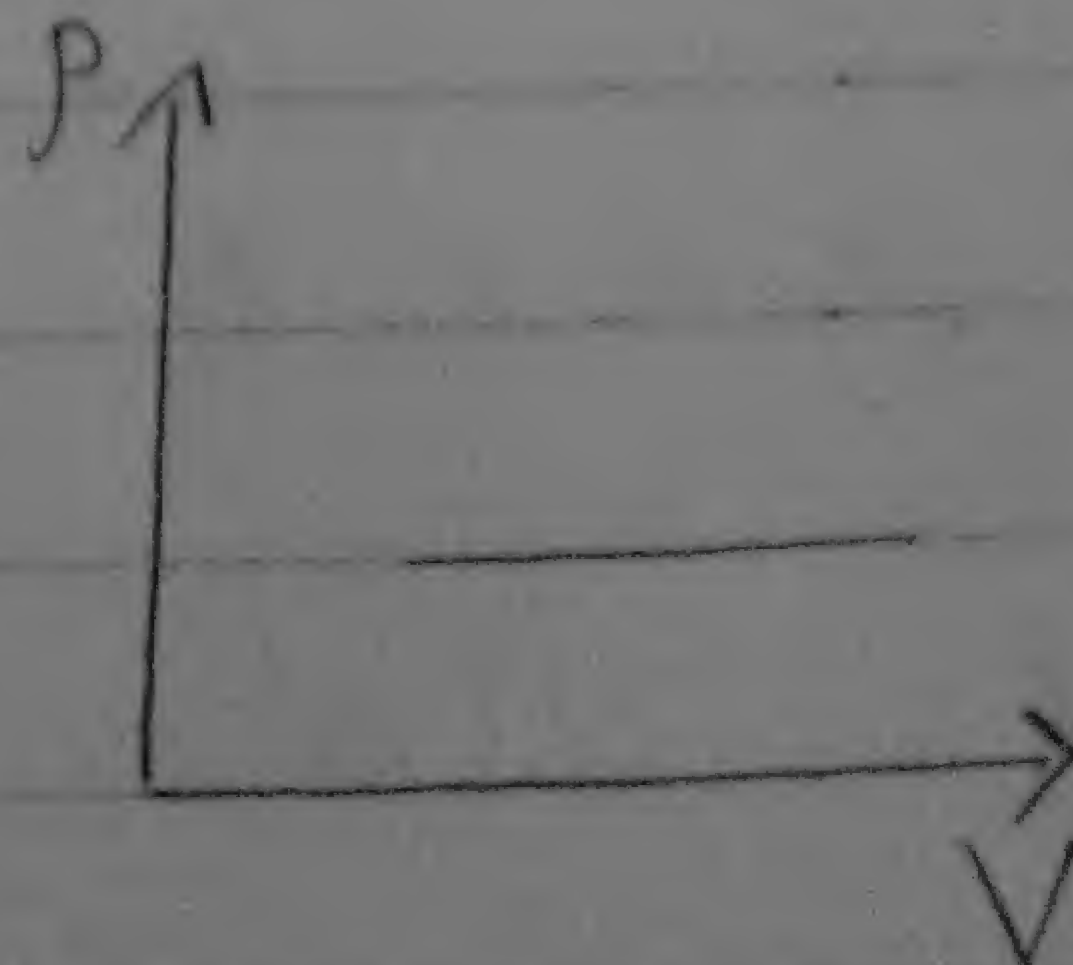
القانون الأول لحساب الطاقة الداخلية (القانون الأول للديناميكا الحرارية)  $C_v dt = dE$  (معادلة مميزة للغاز)

الحرارة الحرارية عند ثبوت الحجم

[3] عملية إيزوبارية (isobaric)

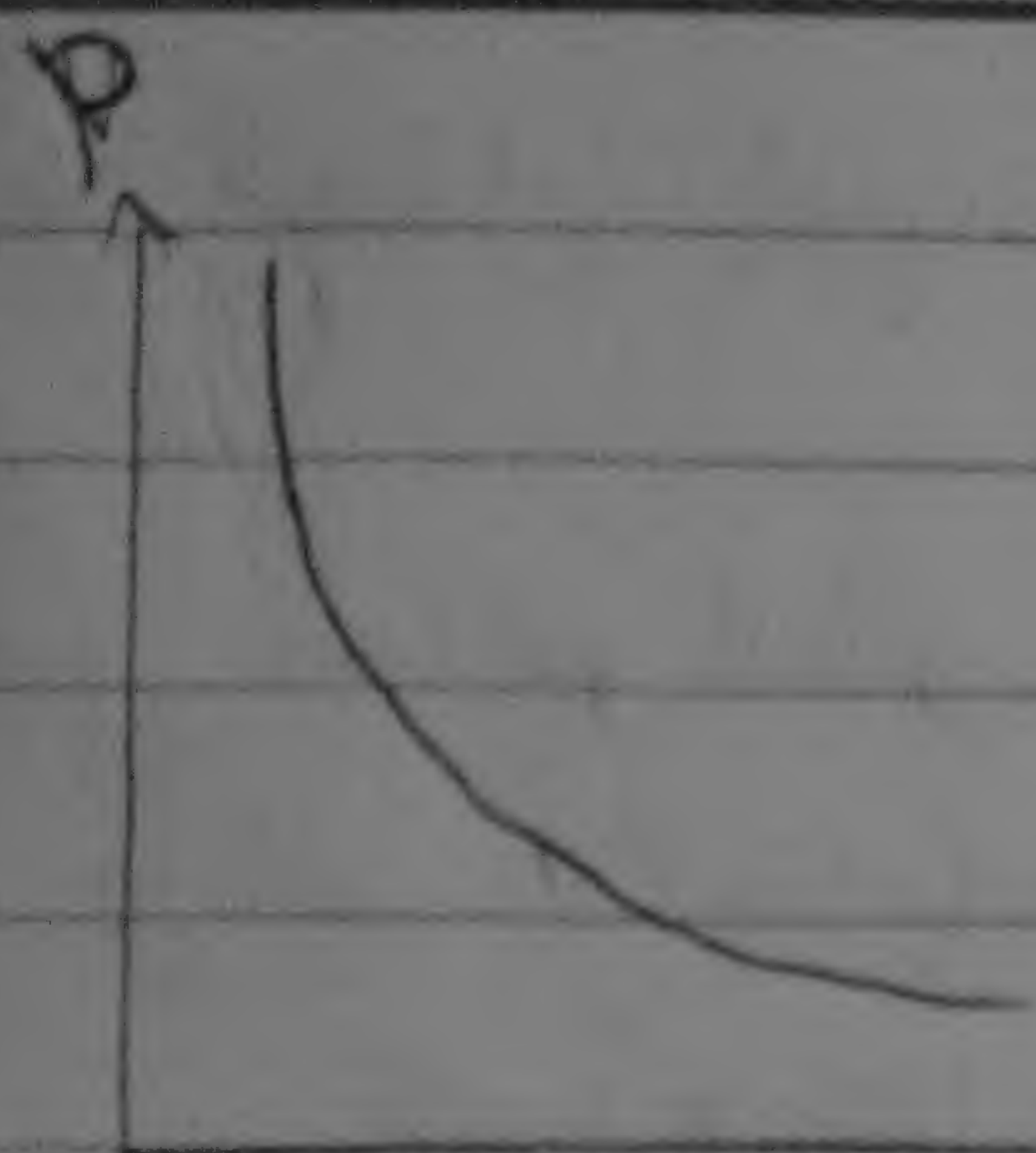
$$P = \text{const}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$



$$W = \int P dV = P \int_{V_i}^{V_f} dV = P (V_f - V_i)$$





(isothermal)

تساوي الحرارة

$$T = \text{Const}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = nRT = \text{Const}$$

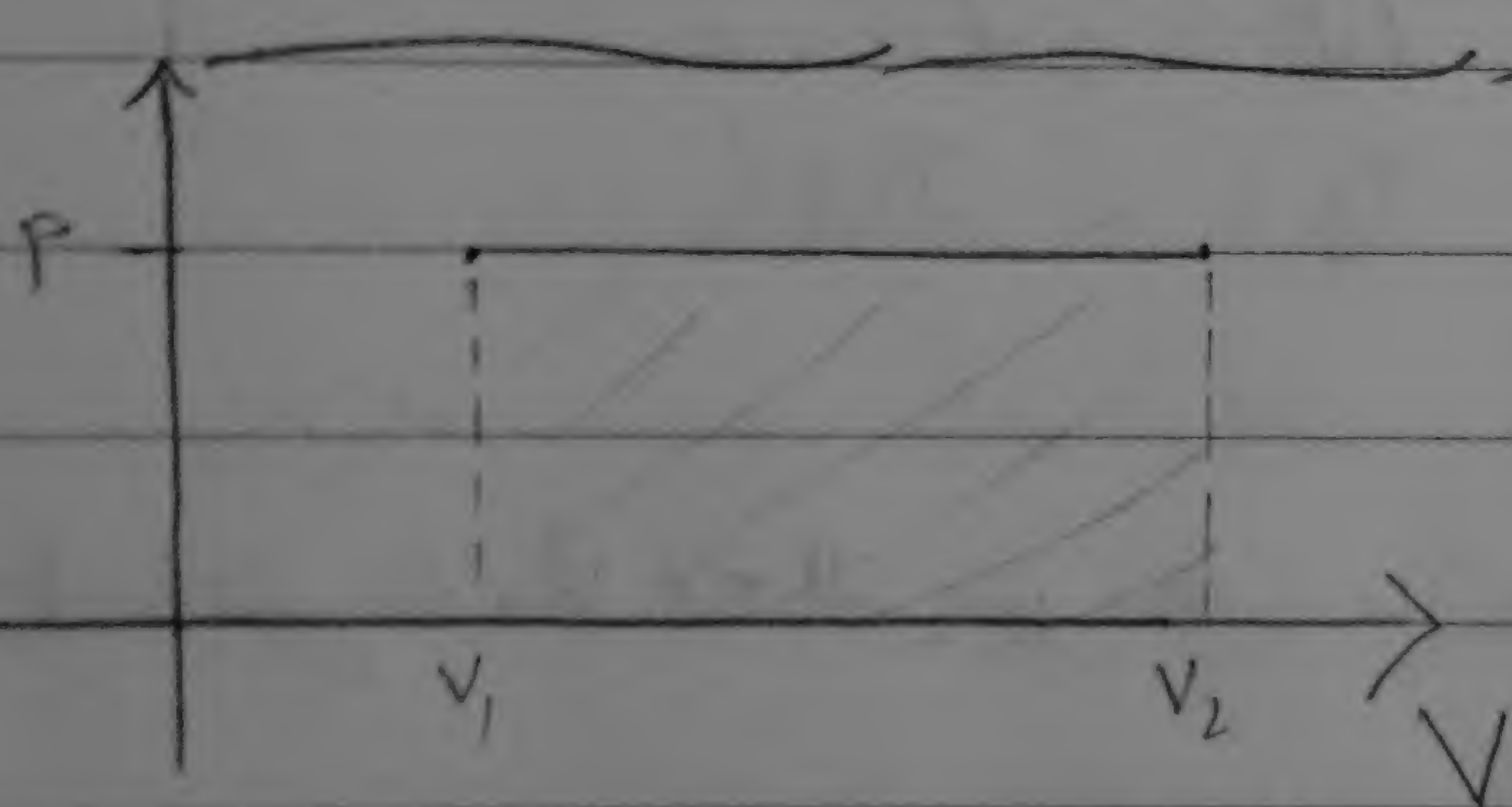
$$W = \int P dV, P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \int \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = nRT \ln V \Big|_{V_1}^{V_2} = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$T = \text{const}$$

$$dE = 0$$

$$dQ = dW + 0$$



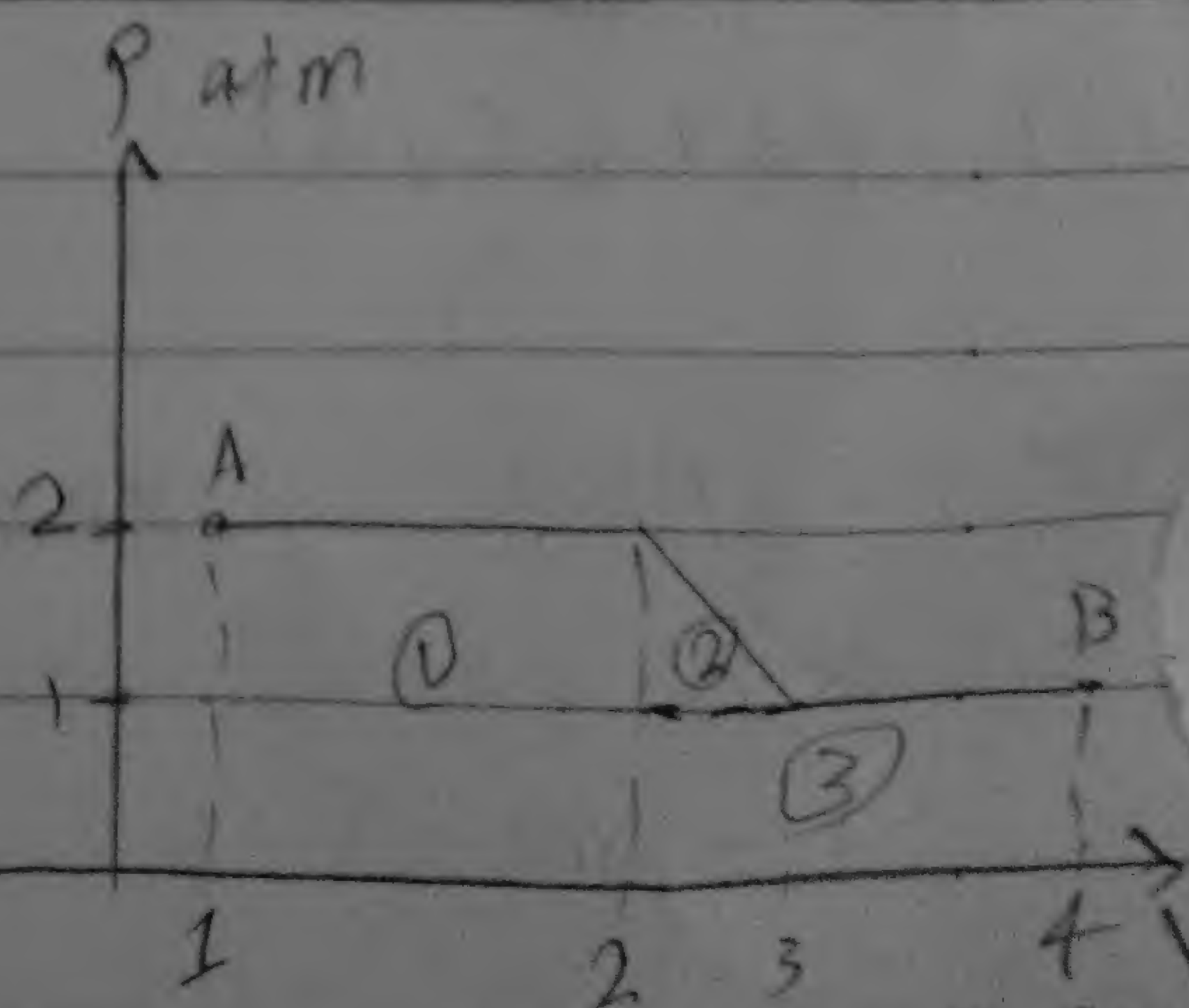
: P - V (isobaric)

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$W_1 = (1 \times 10^{-3}) \text{ m}^3 \times 2 \times 1.013 \times 10^5$$

$$W_2 = \checkmark$$

$$W_3 = \checkmark$$





# المطلوب يعتمد على ترتيب العمليات (المسار)

من مصادره القانون الأول للديناميكا الحرارية تم مقارنة بين عمليتين أي ②  
 ج. يتم حساب بقا الطاقة من الطاقة الحرارية  $Q$

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta E$$

تحويل إلى شغل على المكبس + والباقي طاقة

$$dQ = dW + dE$$

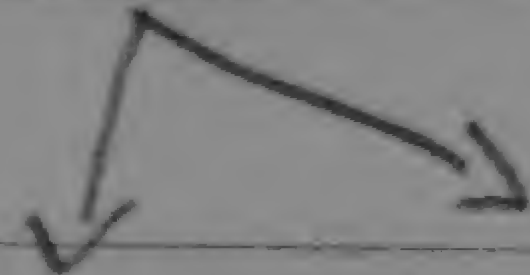
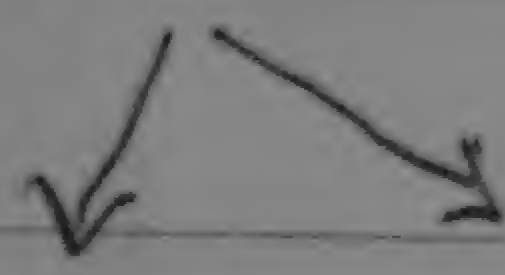
داخلية مخزنة داخل الغاز

الطاقة الداخلية

$$dQ$$

$$dW$$

$$dE$$



- +

- +

- +

- +

- +

اكتب لقد

on

by the

$E \downarrow$

$E \uparrow$

the gas

gas

$T \downarrow$

$T \uparrow$

س. + استنتاج العلاقة التي تربط بين السعة الحرارية عند ثبوت الحجم

و // // عند ثبوت الضغط

- العملية الأيزوبارية

الايذوكوري

$$dQ = dW + dE$$

$$dE = C_v dT$$

$$C_p dT = p dv + C_v dT$$

$$pV = nRT$$

بالتفاضل الكلي

$$p dv + v dp = nR dT \Rightarrow p dv = nR dT$$

$$C_p dT = nR dT + C_v dT \Rightarrow \boxed{C_p = C_v + nR}$$



لا بد من معرفة الحرارة عند ثبات الضغط على الحرارة عند ثبات الحجم.

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$$

$$C_p = \frac{dQ}{dT} \Big|_{p=\text{const}}$$

$$C_v = \frac{dQ}{dT} \Big|_{v=\text{const}}$$

$$C_p > C_v \text{ لأنه}$$

العملية الأديباتية (Adiabatic)

$$Q = \text{const}$$

$$dQ = 0$$

$$0 = dW + dE$$

$$dW = -dE$$

غاز يندمل + → يقل

ويضغط - → يزيد

نريد أن نثبت أن  $PV^\gamma = \text{const}$

$$\therefore dQ = 0$$

$$dW = -dE$$

$$Pdv = -C_v dT$$

$$dT = -\frac{Pdv}{C_v} \rightarrow 1)$$

$$PV = nRT$$

$$Pdv + dPv = nRdT$$



DATE

OBJECT

$$P dV + V dp = nR \left( \frac{-P dV}{C_V} \right)$$

$$P dV + V dp = (C_P - C_V) \left( \frac{-P dV}{C_V} \right)$$

$$= (\gamma - 1) (-P dV)$$

$$P dV + V dp = -P dV - \gamma P dV$$

$$V dp + \gamma P dV = 0 \quad \times \quad PV$$

$$\int \frac{dp}{P} + \int \frac{\gamma dV}{V} = \int 0$$

$$\ln P + \gamma \ln V = \text{const}$$

$$\ln P + \ln V^\gamma = \text{const}$$

$$\ln P V^\gamma = \text{const}$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$

$$P V^\gamma = \text{const}$$



من أي العمليتين ميل أكبر (الأديباتية أم الايزوثرمالية)

أديباتية

$$PV^\gamma = \text{Const}$$

$$V dp + \gamma P dV = 0$$

$$V \frac{dP}{dV} + \gamma P = 0$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{\gamma P}{V}$$

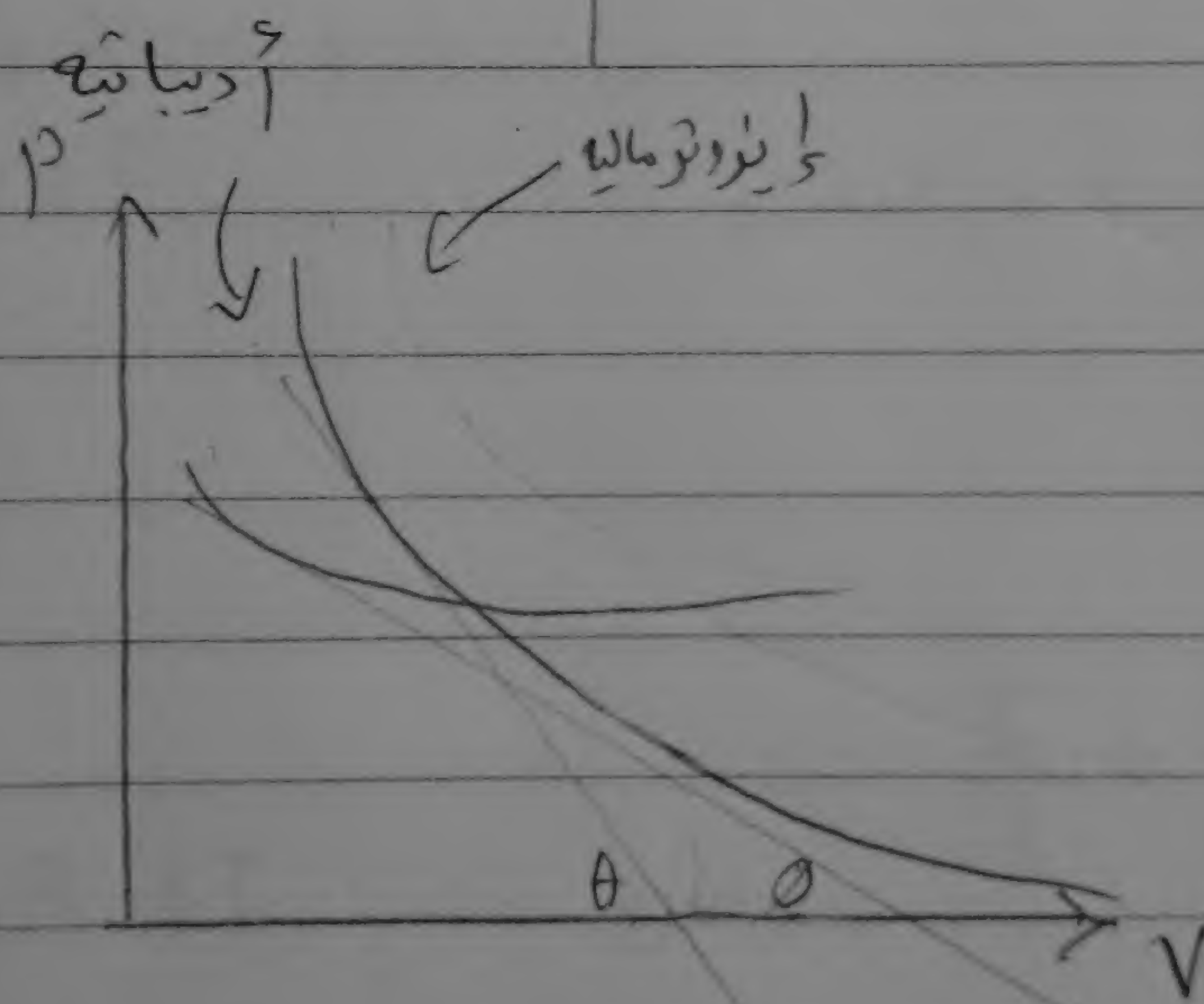
ايزوثرمالية

$$P^0 V = \text{Const}$$

$$P dV + dP V = 0$$

$$P + V \frac{dP}{dV} = 0$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$$



$\theta > 0$

$P_g$  100 < 89  $V \uparrow P$

$P_g$  146 < 148



EX

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

Pg 100

$$\frac{V_2}{V_1} = ?$$

نصف الضغط

الغازات المثالية

$$[P] \quad PV^\gamma = \text{Const}$$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

$$\frac{P_1}{\frac{1}{2} P_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma$$

$$\frac{V_2}{V_1} = (2)^{\frac{1}{\gamma}}$$

N, O, He

غازات خفيفة

1.67

N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

غازات ثقيلة

1.4

معدن خفيف

1.33

O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>

$$[C] \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{\frac{1}{2} P_1} = \frac{2}{1}$$



درجات الحرية Degree of freedom

$$T = \frac{2}{3K} E_k$$

$$E_k = \frac{3}{2} K T$$

$$E = N E_k \rightarrow \frac{R}{N_A}$$

$$\Delta f = \frac{3}{2} N K \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} N \frac{R}{N_A} \Delta T$$

درجات الحرية

$$\Delta f = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

غاز أحادي

Pg 89 x vfp

$$\Delta f = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

غاز ثنائي

$$\Delta f = \frac{6}{2} n R \Delta T$$

غاز متعدد الذرات

Pg 98 ↗ رتبة